

# Comune di Monte San Pietro (BO)



## PROPOSTA DI PARTENARIATO PUBBLICO PRIVATO

Ai sensi dell'articolo 183 comma 15 D.lgs 50/2016 afferente la gestione e l'efficientamento energetico degli impianti di pubblica illuminazione del Comune di Monte San Pietro (BO)

*Revisione 1 del 01/2019*

SEZIONE	2 - PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICA ED ECONOMICA
DOCUMENTO	2.3 - Relazione al progetto di efficientamento
CATEGORIA	-
NOME FILE	REL_2.3_0.docx

<b>CODICE</b>	<b>2.3</b>
---------------	------------

### Proponente

**Siram**  
by **VEOLIA**

Siram SpA  
Via Anna Maria Mozzoni, 12  
20152 MILANO  
Tel. 02.412981

*Ing. Marco Bolognini*  
SIRAM SpA  
Un. Procuratore  
Ing. Marco Bolognini

### Progettista





## Sommario

<b>1</b>	<b>PREMESSA</b>	<b>2</b>
1.1	Introduzione	2
1.2	Impostazione progettuale adottata	2
1.3	Approccio metodologico e obiettivi generali	3
1.4	Normativa di riferimento	3
<b>2</b>	<b>SOLUZIONI PROGETTUALI ADOTTATE</b>	<b>5</b>
2.1	Premessa	5
2.2	Stato di fatto	5
2.3	Criticità	6
2.4	Interventi previsti in progetto	8
2.5	Dati metodologici che caratterizzano il progetto	11
2.5.1	Caratteristiche generali	11
2.5.1.1	Disponibilità del servizio	11
2.5.1.2	Flessibilità	11
2.5.1.3	Analisi dei rischi	11
2.5.2	Protezioni	12
2.5.2.1	Protezioni contro i contatti diretti	12
2.5.2.2	Protezione contro i contatti indiretti	12
2.5.2.3	Protezione contro le correnti di sovraccarico	12
2.5.2.4	Protezione contro le correnti di corto circuito	12
2.5.2.5	Protezione contro i fulmini e sovratensioni	12
2.5.2.6	Messa a terra dell'impianto	12
2.5.3	Dati dimensionali	13
2.5.3.1	Parametri elettrici	13
2.5.3.2	Criteri di dimensionamento	13
2.5.4	Prescrizioni tecniche costruttive e modalità esecutive	13
2.5.4.1	Quadro di comando	13
2.5.4.2	Linee di distribuzione di tipo interrato, per impianto Illuminazione Pubblica	14
2.5.4.3	Sostegni	15
2.5.4.4	Apparecchi di Illuminazione	16
2.6	Tipologia degli interventi	19
2.6.1	INTERVENTI SUI QUADRI	19
2.6.2	INTERVENTO SULLE LINEE	20
2.6.3	INTERVENTI SUI SISTEMI DI PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI DIRETTI	21
2.6.4	INTERVENTI SUI SOSTEGNI	22
2.6.5	INTERVENTI SUGLI APPARECCHI	23
2.6.6	OROLOGIO ASTRONOMICO	24
2.6.7	PROFILO DI RIDUZIONE	24
2.6.8	VERIFICHE CONTROLLI E PROVE	25
<b>3</b>	<b>RISPARMI ENERGETICI PREVISTI</b>	<b>26</b>





# 1 PREMESSA

## 1.1 Introduzione

Lo scopo della presente relazione tecnica, rettificata da SIRAM S.p.A. a seguito delle richieste di integrazioni dell'Amministrazione Comunale presentate con le note 19726 del 12.11.2018 e 21352 del 06.12.2018, è quello di descrivere gli interventi di riqualificazione e adeguamento normativo proposti per la rete di illuminazione pubblica del Comune di Monte San Pietro.

Gli interventi proposti derivano da una valutazione riferita alla situazione impiantistica necessaria per il futuro, in particolare in merito alla possibilità di implementare soluzioni tecniche che permettano notevoli risparmi di energia.

Nei paragrafi che seguono sono descritte con maggior dettaglio le opere correlate agli interventi proposti e viene effettuata un'analisi non solo degli aspetti energetici e funzionali, ma anche di quelli ambientali e migliorativi rispetto alla situazione attuale.

Il progetto di riqualificazione degli impianti proposto con il presente progetto è stato realizzato in funzione delle specifiche esigenze di illuminazione del Comune e da uno approfondito studio eseguito dalla Proponente.

La valutazione di fattibilità tecnico-economica delle opere di riqualificazione previste si è basata su una attenta analisi delle esigenze attuali e dei futuri fabbisogni.

Gli interventi di riqualificazione energetica sono stati progettati nel pieno rispetto di quanto dettato dal "Piano d'azione per la sostenibilità ambientale dei consumi della pubblica amministrazione" ed in attuazione dei **Criteri Ambientali Minimi previsti dall'art.34 del D. Lgs. n. 50/2016** "Codice dei contratti" così come modificato dal DLgs 56-2017, nello specifico dal **Decreto 27 settembre 2017 "Acquisto di lampade a scarica ad alta intensità e moduli led per illuminazione pubblica**, per l'acquisto di apparecchi di illuminazione per illuminazione pubblica e per l'affidamento del servizio di progettazione di impianti di illuminazione pubblica" e dal **DM 28 marzo 2018 "Criteri ambientali minimi per l'affidamento del servizio di illuminazione pubblica"** e successive modifiche.

Dalla categoria stradale di riferimento e della categoria illuminotecnica si è determinata, attraverso l'utilizzo di opportuni modelli di simulazione, la configurazione ottimale di impianti di pubblica illuminazione nell'ipotesi di massimizzare gli indici di risparmio energetico e di ridurre i tempi di ritorno economico degli investimenti.

## 1.2 Impostazione progettuale adottata

Si è provveduto ad un'accurata analisi dei singoli punti luce di illuminazione pubblica presenti sul territorio comunale, allo scopo di fornire un quadro complessivo della situazione.

In particolare si fa riferimento a due situazioni tipo:

- ♦ **Stato di fatto (SDF):** in riferimento allo stato di fatto attuale degli impianti.
- ♦ **Stato di progetto (SDP):** con riferimento alla situazione progettuale a seguito degli interventi di riqualificazione previsti.

Gli interventi di riqualificazione energetica sono stati progettati sulla base dei seguenti criteri fondamentali:

- sostituzione degli apparecchi di illuminazione esistenti con apparecchi più efficienti;



- installazione di dispositivi di regolazione e/o controllo dell'emissione luminosa degli apparecchi di illuminazione;
- razionalizzazione del numero di punti luce presenti sul territorio.
- I sistemi di illuminazione devono essere a basso consumo energetico, ad alta efficienza energetica ed alta resa cromatica;
- I prodotti devono essere progettati in modo da consentire di separare le diverse parti che compongono l'apparecchio d'illuminazione al fine di consentirne lo smaltimento completo a fine vita

L'analisi tecnica sugli interventi di riqualificazione degli impianti è stata predisposta secondo metodologie predeterminate con un approccio sistematico alle varie situazioni riscontrate sul campo.

È stata quindi presa in esame la situazione impiantistica considerata con la definizione della tipologia dell'utenza con riferimento alle normative vigenti ed allo stato di conservazione delle apparecchiature.

### 1.3 Approccio metodologico e obiettivi generali

Il progetto di seguito dettagliato vuole essere un mezzo attraverso il quale il Concedente abbia la possibilità di conseguire i seguenti obiettivi:

- ♦ rimodernare e conferire notevole valore aggiunto al proprio patrimonio impiantistico, attraverso l'utilizzo di soluzioni tecniche d'avanguardia;
- ♦ realizzare opere di riqualificazione e messa a norma che, a fronte di un investimento importante, consentano di ottenere benefici economici a medio e lungo termine;
- ♦ adeguare gli impianti e le strutture agli standard di sicurezza previsti dalle normative vigenti;
- ♦ ottenere livelli ottimali di efficienza energetica;
- ♦ abbattere in maniera considerevole le emissioni inquinanti in atmosfera.

### 1.4 Normativa di riferimento

Per il controllo, l'identificazione e i successivi interventi e adempimenti da adottare su tutti gli impianti del presente progetto si fa riferimento alle seguenti norme e disposizioni legislative vigenti in materia:

- ♦ Decreto legislativo n. 285 del 30/04/1992: "**Nuovo Codice della Strada**"; DPR n. 495/1992: "Regolamento di esecuzione e di attuazione del Nuovo Codice della Strada";
- ♦ Decreto legislativo n. 360/1993: "Disposizioni correttive ed integrative del Nuovo Codice della Strada";
- ♦ **Legge regionale n. 19/2003 "Norme in materia di riduzione dell'inquinamento luminoso e di risparmio energetico"**, pubblicata sul BUR n.147/2003.
- ♦ **DIRETTIVA di Giunta Regionale n. 1732 del 12 novembre 2015** "TERZA direttiva per l'applicazione dell'art.2 della Legge Regionale n. 19/2003 recante "Norme in materia di riduzione dell'Inquinamento Luminoso e di risparmio energetico";
- ♦ Norma **UNI 11248-2016**: Relativa a "Illuminazione stradale, selezione delle categorie illuminotecniche";
- ♦ Norma **UNI EN 13201-2-2016**: Relativa a Illuminazione stradale - Requisiti prestazionali, aggiornata alla Norma sopracitata;
- ♦ Norma **UNI EN 13201-3-2016**: Relativa a Illuminazione stradale - Calcolo prestazioni, aggiornata alla Norma sopracitata;
- ♦ Norma **UNI EN 13201-4-2016**: Relativa a Illuminazione stradale - Metodi di misura prestazioni fotometriche, aggiornata alla Norma sopracitata;
- ♦ Norma **UNI 11630-2016**: Luce e illuminazione – Criteri per la stesura del progetto illuminotecnico;





2.3\_rev01 - RELAZIONE TECNICA AL PROGETTO DI EFFICIENTAMENTO

- ♦ **DM 27 settembre 2017** (in GU n.244 del 18-10-2017): **Criteri Ambientali Minimi** per l'acquisizione di sorgenti luminose per illuminazione pubblica, l'acquisizione di apparecchi per illuminazione pubblica, l'affidamento del servizio di progettazione di impianti per illuminazione pubblica;
- ♦ **DM 28 marzo 2018** *"Piano d'azione per la sostenibilità ambientale dei consumi nel settore della Pubblica Amministrazione (Criteri Ambientali Minimi Per Servizio di Illuminazione Pubblica)"*
- ♦ **D. Lgs. n. 50/2016** "Codice dei contratti" così come modificato dal DLgs 56-2017;
- ♦ **delibera dell'ARERA ARG/elt 29/08**, *Versione integrata e modificata dalla deliberazione 25 settembre 2008, ARG/elt 135/08 - "Determinazione convenzionale dei profili di prelievo dell'energia elettrica corrispondenti ad utenze di illuminazione pubblica non trattate su base oraria"*
- ♦ Norma CEI 154: Relativa alla manutenzione della illuminazione esterna - Misurazione delle prestazioni fotometriche;
- ♦ Norma UNI 10819: Relativa a "Impianti di illuminazione esterna. Requisiti per la limitazione della dispersione verso l'alto del flusso luminoso";
- ♦ Norma UNI EN 40: Relativa a "Pali per illuminazione pubblica";
- ♦ Norma CEI EN 60598: relativa a "Apparecchi di illuminazione";
- ♦ Norma CEI 34-33: relativa a "Apparecchi di illuminazione. Parte II: Prescrizioni particolari. Apparecchi per l'illuminazione stradale";
- ♦ Norma CEI 11-4: Relativa a "Esecuzione delle linee elettriche esterne";
- ♦ Norma CEI 11-17: Relativa a "Impianti di produzione, trasmissione e distribuzione di energia elettrica. Linee in cavo";
- ♦ Norma CEI 11-25: Relativa a "Calcolo delle correnti di corto circuito";
- ♦ Norma CEI 11-48: Relativa a "Esercizio degli impianti elettrici";
- ♦ Norma CEI 17-5: Relativa a "Interruttori automatici per corrente alternata a tensione nominale non superiore a 1000 V";
- ♦ Norma CEI 34-21: Relativa a "Apparecchi di illuminazione";
- ♦ Norma CEI 64-7: Relativa a "Impianti elettrici di illuminazione pubblica";
- ♦ Norma CEI 64-8: Relativa a "Esecuzione degli impianti elettrici a tensione nominale non superiore a 1000 V";
- ♦ Allegato II Direttiva 83/189/CEE legge n. 317 del 21/06/1986: sulla realizzazione di impianti a regola d'arte e analogo DPR n. 447/91 (regolamento della legge 46/90);
- ♦ Legge n. 9 del 09/01/1991: "Norme per l'attuazione del nuovo Piano energetico nazionale: aspetti istituzionali, centrali idroelettriche ed elettrodotti, idrocarburi e geotermia, auto produzione e disposizioni fiscali";
- ♦ Legge n. 10 del 09/01/1991: "Norme per l'attuazione del nuovo Piano energetico nazionale in materia di uso razionale dell'energia, di risparmio energetico e di sviluppo delle fonti rinnovabili di energia";
- ♦ D. Leg. 81 del 09/04/2008: Testo Unico della Sicurezza;
- ♦ D. Leg. 106 del 03/08/2009: Decreto correttivo al D. Leg. 81/08.
- ♦ "Guida per l'esecuzione degli impianti di illuminazione pubblica", edito da ENEL/Federelettrica, Roma 1990;
- ♦ "Raccomandazioni per l'illuminazione pubblica", edito da AIDI, Milano 1993;
- ♦ CIE pubblicazione n. 115/1995: "Recommendations for the Lighting of Road for Motor and Pedestrian Traffic", Technical Report CIE 115/1995;
- ♦ "Linee Guida Operative per la gestione degli Impianti di Illuminazione Pubblica", edite da Ancitel - energia e ambiente Roma, Gennaio 2013;
- ♦ "Guida per il Piano Regolatore Comunale dell'Illuminazione Pubblica", AIDI, Milano 1998;
- ♦ "Guide to the Lighting of Urban Areas", Technical Report CIE 136/2000.



## 2 SOLUZIONI PROGETTUALI ADOTTATE

### 2.1 Premessa

Questo capitolo ha lo scopo di illustrare gli interventi che interessano l'Illuminazione Pubblica stradale del territorio comunale, con l'obiettivo di migliorare la sicurezza del traffico veicolare stradale e pedonale e valorizzare con una illuminazione adeguata il centro urbano e i centri delle frazioni, migliorando l'efficienza luminosa dei corpi illuminanti con l'abbattimento dell'inquinamento luminoso, adottando soluzioni adeguate e in sintonia con i sistemi tecnologici più avanzati che portino a ridurre i consumi energetici in maniera significativa.

Nei successivi paragrafi saranno presentati tutti gli interventi proposti per ciascuno dei componenti dell'impianto di pubblica illuminazione.

Gli interventi proposti relativi a risparmio energetico, messa a norma, ammodernamento tecnologico, riqualificazione e messa in sicurezza degli impianti possono essere infatti riconducibili agli interventi sui singoli componenti degli impianti di pubblica illuminazione: quadri di alimentazione, linee elettriche, sostegni, apparecchi, sistemi di protezione contro i contatti indiretti, ecc.

### 2.2 Stato di fatto

Le strade interessate dagli impianti di Illuminazione Pubblica oggetto della presente proposta sono da considerarsi ambiente ordinario esterno soggetto a traffico motorizzato, ciclabile e pedonale, per il quale è prevista l'illuminazione pubblica e sono di utilizzo pubblico.

Lo stato di fatto dell'impianto di illuminazione è stato descritto con tabelle e grafici nella relazione illustrativa a cui si rimanda per il dettaglio.

In tale documento sono state effettuate le seguenti analisi:

- ◆ Ripartizione degli apparecchi suddivisi per tipologia di sorgente;
- ◆ Ripartizione degli apparecchi suddivisi per modello corpo illuminante attualmente presente;
- ◆ Ripartizione degli apparecchi per tipologia di sostegno;
- ◆ Ripartizione degli apparecchi per tipologia di linea di alimentazione;
- ◆ Ripartizione degli apparecchi per gestione impianto;

Ogni dettaglio può essere approfondito nelle tavole grafiche della **Documentazione 2.6**, dove, ripartite nelle diverse zone territoriali, sono evidenziate le dotazioni e tipologie dei diversi punti luce che interessano la zona.

Dal punto di vista generale gli impianti di illuminazione pubblica sono sintetizzabili come segue:

#### RIEPILOGO DATI ILLUMINAZIONE PUBBLICA – Stato di Fatto

Comune	Monte San Pietro	
Provincia	Bologna	
Regione	Emilia Romagna	
Abitanti	10.950	
Numero apparecchi Attuali	1.188	totali
Numero apparecchi da sostituire o oggetto di Relamping	1.161	





2.3\_rev01 - RELAZIONE TECNICA AL PROGETTO DI EFFICIENTAMENTO

Numero sostegni	1.099	totali
Numero quadri elettrici e/o punti di fornitura	44	
Potenza nominale complessiva installata	164.538	W
Consumo storico energia elettrica dichiarata dal Comune (Anno 2016)	574.161	KWh/anno
Ore medie accensione	4.200	ore/anno
Abitanti per punto luce	9,2	ab./PL
Potenza nominale pro capite	15,3	W/ab.

## 2.3 Criticità

Dall'analisi del patrimonio esistente di corpi illuminanti, sostegni, quadri e tutte le altre apparecchiature di riferimento dell'impianto di illuminazione pubblica, emergono le seguenti principali criticità:

- ♦ Sono presenti ancora corpi illuminanti alimentati a vapori di mercurio, che rappresenta la più obsoleta tipologia di sorgente luminosa di IP;
- ♦ Sono presenti attualmente solo n.12 apparecchi auto alimentati da pannelli fotovoltaici su un totale di 1188 apparecchi illuminanti. *Le batterie di accumulo di questi pali sono alloggiate in pozzetti interrati ed in caso di forti piogge possono danneggiarsi irrimediabilmente a contatto con l'acqua.* Per questo parte dei pali alimentati da fotovoltaico saranno oggetto spostamento e di allacciamento alla rete elettrica, la restante parte sarà revisionata e resa tecnicamente aggiornata mediante la sostituzione delle batterie di accumulo da porre in appositi contenitori attaccati ai pali e non in pozzetti interrati, verranno revisionati i pannelli fotovoltaici e sostituito il corpo luce con led di ultima generazione.
- ♦ La quasi totalità degli apparecchi illuminanti risulta non conforme alle norme nazionali e regionali sull'inquinamento luminoso in quanto per conformazione o regolazione emette parte del proprio flusso luminoso verso l'alto. Si prevede di **riqualificarne 1.161**, tra sostituzione completa e relamping;
- ♦ Sono state riscontrate alcune zone di buio che, oltre a non garantire comfort e sicurezza, non rispettano le attuali normative vigenti a livello di illuminamento stradale, in particolare a **San Lorenzo in collina**;
- ♦ Dei 44 quadri elettrici esistenti, si è riscontrata la necessità di **sostituirne 10**, di **accorparne 2** e di **riqualificare i restanti 32**. Per quanto riguarda i punti di fornitura dovranno essere rifatti e riqualificati in quanto non rispondenti alle norme di settore ed alle norme di sicurezza o non accessibile in sicurezza. A seguito dei vari sopralluoghi si sono individuate 6 linee elettriche da sostituire perché danneggiate o precarie, che sono soggette a frequenti malfunzionamenti;
- ♦ Sono presenti pali danneggiati da sostituire, circa **15 pali danneggiati ancora attaccati alle murature di case private** da sostituire e riportare a terra, pali arrugginiti da riverniciare, pali storti da verticalizzare, coperchi di pozzetti da ripristinare, coperchi e morsettiere da sostituire, sbracci arrugginiti da verniciare o da sostituire perché danneggiati. Risultano **da sostituire 103 pali ammalorati**;
- ♦ I **passaggi pedonali** necessitano di messa a norma. In particolare, per **n.7** su 26 si ritiene opportuno realizzare appositi portali con fari led di illuminazione, meccanismo segnalatore di presenza e due segnali di avvertimento lampeggianti, mentre per tutti gli altri si rende necessario sostituire i segnali esistenti con altri a led provvedendo alla loro accensione giornaliera.
- ♦ Sono state prese in esame le esigenze espresse nel Piano della Luce del Comune (**Punto 4 della Nota prot. 19726 del 12.11.2018**). La presente Proposta **interesserà tutte le vie indicate e soddisferà puntualmente tutte le richieste esplicitate nel Piano della Luce del Comune** di seguito riportato.

Si fa presente che per alcune vie il Piano della Luce del Comune non riporta delle specifiche criticità né esplicita puntuali esigenze, pertanto nella presente Proposta, in tali vie, si provvederà a **riqualificare l'impianto attualmente esistente** (Sostituzione corpi illuminanti, relamping, riqualificazione quadri elettrici, verniciatura pali arrugginiti, sostituzione pali ammalorati, manutenzione linee, morsettiere, sbracci, pozzetti).





2.3\_rev01 - RELAZIONE TECNICA AL PROGETTO DI EFFICIENTAMENTO

Intervento	Nome Via	Zona	Intervento	Nome Via	Zona
01	Sostituzione pali/sostegni ammalorati	Vedi relativo elaborato grafico PRIC	19	Sostituzione Quadro Elettrico Q18 via Vicenza/ via Belluno	Monte San Giovanni
02	Sostituzione corpi illuminanti installati su pali ammalorati di cui al punto precedente	Vedi relativo elaborato grafico PRIC	20	Sostituzione Quadro Elettrico Q28 via Togliatti	Calderino
03	Sostituzione linea dorsale via Lavino dentro Montepastore	Montepastore	21	Sostituzione Quadro Elettrico Q33 via Caduti di Via Fani	Calderino
04	Sostituzione linea dorsale via Lavino Zona Padova di Ronca	Padova di Ronca	22	Sostituzione Quadro Elettrico Q36 Piazza della Repubblica	Ponte Rivabella
05	Sostituzione linea dorsale via Lavino Zona Oca	Oca	23	Sostituzione Quadro Elettrico Q38 Via Bonfiglioli	Ponte Rivabella
06	Sostituzione linea dorsale via Verona e Via Spinelli in località Monte San Giovanni	Monte San Giovanni	24	Sostituzione Quadro Elettrico Q39 Via Montesi	Ponte Rivabella
07	Sostituzione linea dorsale via Togliatti, Via Osti e Via Pizzoli in località Calderino	Calderino	25	Sostituzione Quadro Elettrico Q52 Via Landa	Loghetto
08	Via Gullini	Rivabella	26	Parco Montesi + Area Sgambamento +Parcheggio	Ponte Rivabella
09	Attraversamento Pedonale Via Lavino Centro Sanitario	Calderino	27	Parco Bincoccolo	Ponte Rivabella
10	Attraversamento Pedonale Via Lavino 6	Calderino	28	Parco via Togliatti	Calderino
11	Attraversamento Pedonale Via Lavino 60	Calderino	29	Ex. Gelateria Primavera	Ponte Rivabella
12	Attraversamento Pedonale Via Lavino 549	Montepastore	30	Sotto Ponte Vecchio	Ponte Rivabella
13	Attraversamento Via Lavino 1	Calderino	31	Via Gullino	Ponte Rivabella
14	Attraversamento Via Landa 7	San Lorenzo in Collina	32	Via Mongardino	Calderino
15	Attraversamento Pedonale Via Lavino 28	Calderino	33	Parco Monte San Giovanni	Monte San Giovanni
16	Sostituzione Quadro Elettrico Q04 via Borgotto	Montepastore	34	Via Marche	Monte San Giovanni
17	Sostituzione Quadro Elettrico Q05 via Italo Calvino	Montepastore	35	Parcheggio Cimitero	Monte San Giovanni
18	Sostituzione Quadro Elettrico Q11 via Lavino	Badia	36	Fontanelle + attraversamento	Ponte Rivabella
			37	Passerella Maremmiana	Calderino
			38	Centro san Lorenzo	San Lorenzo
			39	Via Salvo d'Acquisto	San Lorenzo
			40	Via Dondarini incrocio	Loghetto
			41	Incrocio via Schiavina	San Martino
			01	Sostituzione corpi illuminanti non conformi alla L.R. 19/03	Tutte le zone
			02	Verniciatura Pali	Tutte le zone
			03	Pulizia e verifica quadri elettrici	Tutte le zone

♦ Sono state prese in esame le esigenze espresse dai Consigli di Frazione (**Punto 7 Nota prot. 19726 del 12.11.2018**), che verranno **tutte risolte ad esclusione delle ultime 2**:

- ✓ Richiesta di sostituzione del lampione in corrispondenza del ponte San Chierlo;
- ✓ Richiesta di riparazione della lanterna di illuminazione dell'attraversamento pedonale alla Colombara;
- ✓ Richiesta di ripristino dei pali lungo via Lavino all'ingresso della Colombara;
- ✓ In Via S.D'acquisto al civico 12 si chiede di ripristinare il punto luce posizionandolo in modo da non essere urtato dai mezzi in transito;
- ✓ In Via di via S.Martino, all'intersezione con via Schiavina, si richiede che il lampione attualmente ad alimentazione solare, sia alimentato elettricamente;
- ✓ Gli impianti di Montepastore, frazione più vicina all'osservatorio astronomico, hanno forti dispersioni laterali e verso l'alto. Richiesta di adottare LED con temperatura di colore da 3000 K o inferiore;
- Richiesta di completamento dell'illuminazione lungo via Veneto, tra i civici 8 e 11;
- Mancanza di illuminazione tra via Cappone e la località Portone, sulla via Landa.





## 2.4 Interventi previsti in progetto

Di seguito vengono sintetizzate le descrizioni degli interventi oggetto della presente proposta di PPP. Ovviamente gli interventi proposti sono volti ad un miglioramento sia dell'efficienza energetica sia della funzionalità e sicurezza impiantistica.

Il Progetto prevede in estrema sintesi i seguenti interventi.

1. **Sostituzione degli attuali apparecchi illuminanti** di tipo stradale, arredo urbano (globo, fungo, ecc.) e proiettori con nuovi apparecchi illuminanti a LED di analoga tipologia, ma conformi alle norme sull'inquinamento luminoso.
2. **Relamping** di apparecchi illuminanti storico/artistici di cui è necessario conservare la "scocca", con l'introduzione di kit relamping LED atto a trasformare l'apparecchio illuminante esistente in un apparecchio LED conforme alle norme sull'inquinamento luminoso.
3. **Sostituzione di quadri elettrici (o punti di fornitura)** per illuminazione pubblica, non rispondenti alle normative di sicurezza o di settore, con nuovi quadri elettrici.
4. **Riquelificazione di quadri elettrici e linee danneggiate o precarie esistenti** con sostituzione di parti o apparecchiature danneggiate, introduzione di nuove apparecchiature ritenute necessarie, ecc.
5. **Verniciatura** di pali di sostegno arrugginiti.
6. **Sostituzione di pali di sostegno** esistenti, posizionati su proprietà private, rotti, danneggiati, eccessivamente arrugginiti, eccessivamente storti.
7. Sostituzione di pali di sostegno per **innalzamento del punto luce**, al fine di garantire condizioni di luminosità ottimale.
8. **Interventi vari di manutenzione** e ripristini di linee, morsettiere, pozzetti, sbracci, ecc.
9. **Illuminazione e segnalazione a norma di legge per portali di attraversamento pedonale**, installazione sull'apposito portale di specifici pali con fari led di illuminazione verticale e meccanismo di presenza oltre a due segnali di avvertimento lampeggianti, **come meglio descritti nella Relazione tecnica al progetto di efficientamento 2.3.**
10. **L'installazione di 1 nuovo punto luce a San Lorenzo in collina** indicato dall'Amministrazione Comunale in fase di rilievo.
11. **Revisione dei pannelli fotovoltaici** che alimentano alcuni pali, con sostituzione del corpo luce e delle batterie di accumulo.
12. **Realizzazione di tutte le rettifiche richieste al Punto 6 della Nota prot. 19726 del 12.11.2018**
  - ✓ Rimozione dalla Proposta di tutti i **punti luce presenti sulla via Irma Bandiera** in quanto strada consortile con pubblica in carico al consorzio;
  - ✓ Aggiornamento dello Stato di Fatto con **1 lampione fotovoltaico all'intersezione tra via San Martino e via Schiavina**;
  - ✓ Aggiornamento dello Stato di Fatto con **1 lampione fotovoltaico all'intersezione tra via San Martino e via Dondarini**;
  - ✓ Correzione negli elaborati dello Stato di Fatto della Proposta delle tipologie di armature difforni;
  - ✓ Integrazione nella rappresentazione dello stato di fatto dell'**illuminazione pedonale** lungo il vialetto che collega la via IV Novembre con la Via 2 Agosto;
  - ✓ Integrazione dell'illuminazione della **scala che collega via Calvino con via Vasellane**.
13. **Realizzazione di parte delle richieste aggiuntive espresse dai Consigli di Frazione (Punto 7 Nota 19726 del 12.11.2018):**
  - ✓ Sostituzione del lampione in corrispondenza del ponte San Chierlo;
  - ✓ Riparazione della lanterna di illuminazione dell'attraversamento pedonale alla Colombara;
  - ✓ Ripristino dei pali lungo via Lavino all'ingresso della Colombara;
  - ✓ In Via S.D'acquisto al civico 12 verrà ripristinato il punto luce posizionandolo in modo da non essere urtato dai mezzi in transito;





2.3\_rev01 - RELAZIONE TECNICA AL PROGETTO DI EFFICIENTAMENTO

- ✓ Aggancio alla linea elettrica del lampione fotovoltaico di via S.Martino angolo via Schiavinia
- ✓ Risoluzione delle problematiche degli impianti di Montepastore, con riduzione delle dispersioni laterali e verso l'alto adottando corpi illuminanti rivolti in basso e con luce a temperatura di colore non superiore a 3000 K.

14. Gli interventi soddisferanno puntualmente tutte le richieste espresse nel Piano della Luce del Comune indicate al Punto 4 della Nota prot. 19726 del 12.11.2018 e riportati di seguito ed interesseranno tutte le vie indicate.

Nelle vie evidenziate nel sottostante piano della luce, per le quali nel Piano della Luce del Comune non sono state indicate delle specifiche criticità, si provvederà a riqualificare l'impianto attualmente esistente:

(Sostituzione corpi illuminanti, relamping, riqualificazione quadri elettrici, verniciatura pali arrugginiti, sostituzione pali ammalorati, manutenzione linee, morsettiere, sbracci, pozzetti).

Intervento	Nome Via	Zona	Priorità intervento	Inserito in Progetto
01	Sostituzione pali/sostegni ammalorati	Vedi relativo elaborato grafico PRIC	1	Tavv. SdP. 2 e 3
02	Sostituzione corpi illuminanti installati su pali ammalorati di cui al punto precedente	Vedi relativo elaborato grafico PRIC	1	Tavv. SdP. 2 e 3
03	Sostituzione linea dorsale via Lavino dentro Montepastore	Montepastore	1	Tav. SdP. 4
04	Sostituzione linea dorsale via Lavino Zona Padova di Ronca	Padova di Ronca	1	Tav. SdP. 4
05	Sostituzione linea dorsale via Lavino Zona Oca	Oca	1	Tav. SdP. 3
06	Sostituzione linea dorsale via Verona e Via Spinelli in località Monte San Giovanni	Monte San Giovanni	1	Tav. SdP. 3
07	Sostituzione linea dorsale via Togliatti, Via Osti e Via Pizzoli in località Calderino	Calderino	1	Tav. SdP. 2
08	Via Gullini	Rivabella	1	Tav. SdP. 1
09	Attraversamento Pedonale Via Lavino Centro Sanitario	Calderino	1	Tav. SdP. 2
10	Attraversamento Pedonale Via Lavino 6	Calderino	1	Tav. SdP. 2
11	Attraversamento Pedonale Via Lavino 60	Calderino	1	Tav. SdP. 2
12	Attraversamento Pedonale Via Lavino 549	Montepastore	1	Tav. SdP. 4
13	Attraversamento Via Lavino 1	Calderino	1	Tav. SdP. 2
14	Attraversamento Via Landa 7	San Lorenzo in Collina	1	Tav. SdP. 1
15	Attraversamento Pedonale Via Lavino 28	Calderino	1	Tav. SdP. 2
16	Sostituzione Quadro Elettrico Q04 via Borgotto	Montepastore	1	Tav. SdP. 4
17	Sostituzione Quadro Elettrico Q05 via Italo Calvino	Montepastore	1	Tav. SdP. 4
18	Sostituzione Quadro Elettrico Q11 via Lavino	Badia	1	Tav. SdP. 3





2.3\_rev01 - RELAZIONE TECNICA AL PROGETTO DI EFFICIENTAMENTO

Intervento	Nome Via	Zona	Priorità intervento	Inserito in Progetto
19	Sostituzione Quadro Elettrico Q18 via Vicenza/ via Belluno	Monte San Giovanni	1	Tav. SdP. 3
20	Sostituzione Quadro Elettrico Q28 via Togliatti	Calderino	1	Tav. SdP. 2
21	Sostituzione Quadro Elettrico Q33 via Caduti di Via Fani	Calderino	1	Tav. SdP. 2
22	Sostituzione Quadro Elettrico Q36 Piazza della Repubblica	Ponte Rivabella	1	Tav. SdP. 1
23	Sostituzione Quadro Elettrico Q38 Via Bonfiglioli	Ponte Rivabella	1	Tav. SdP. 1
24	Sostituzione Quadro Elettrico Q39 Via Montesi	Ponte Rivabella	1	Tav. SdP. 1
25	Sostituzione Quadro Elettrico Q52 Via Landa	Loghetto	1	Tav. SdP. 2
26	Parco Montesi + Area Sgambamento +Parcheggio	Ponte Rivabella	1	Tav. SdP. 1
27	Parco Biricoccolo	Ponte Rivabella	1	Tav. SdP. 1
28	Parco via Togliatti	Calderino	1	Tav. SdP. 2
29	Ex. Gelateria Primavera	Ponte Rivabella	1	Tav. SdP. 1
30	Sotto Ponte Vecchio	Ponte Rivabella	1	Tav. SdP. 1
31	Via Gullino	Ponte Rivabella	1	Tav. SdP. 1
32	Via Mongardino	Calderino	1	Tav. SdP. 2
33	Parco Monte San Giovanni	Monte San Giovanni	1	Tav. SdP. 3
34	Via Marche	Monte San Giovanni	1	Tav. SdP. 3
35	Parcheggio Cimitero	Monte San Giovanni	1	Tav. SdP. 3
36	Fontanelle + attraversamento	Ponte Rivabella	1	Tav. SdP. 1
37	Passerella Maremmana	Calderino	1	Tav. SdP. 2
38	Centro san Lorenzo	San Lorenzo	1	Tav. SdP. 1
39	Via Salvo d'Acquisto	San Lorenzo	1	Tav. SdP. 1
40	Via Dondarini incrocio	Loghetto	1	Tav. SdP. 2
41	Incrocio via Schiavina	San Martino	1	Tav. SdP. 1
01	Sostituzione corpi illuminanti non conformi alla L.R. 19/03	Tutte le zone	2	Tav. SdP. tutte
02	Verniciatura Pali	Tutte le zone	2	Relazioni Sez.2
03	Pulizia e verifica quadri elettrici	Tutte le zone	2	Relazioni Sez.2

Dal punto di vista descrittivo gli interventi sono stati analizzati singolarmente nella **Relazione di prefattibilità ambientale e tecnica (relazione 2.2)** a cui si rimanda.

Dal punto di vista grafico gli interventi sono ampiamente descritti nelle tavole progettuali a cui si rimanda (**2.6 Elaborati grafici**).



## 2.5 Dati metodologici che caratterizzano il progetto

### 2.5.1 Caratteristiche generali

#### 2.5.1.1 Disponibilità del servizio

E' previsto un funzionamento dell'impianto per circa **4.200 ore l'anno**, con accensione e spegnimento in automatico, ottenuto tramite orologio astronomico programmato.

Il periodo di accensione e spegnimento considerato in questo progetto è **anticipato di 15 minuti** primi sia alla sera sia al mattino, nel rispetto dei limiti riportati nella **Legge Regionale n. 19 del 29 settembre 2003** "Norme in materia di riduzione dell'inquinamento luminoso e di risparmio energetico".

#### 2.5.1.2 Flessibilità

Le linee elettriche che vengono rifatte completamente oppure estese, sono dimensionate tenendo conto di eventuali futuri ampliamenti o potenziamenti, in modo da contenere la caduta di tensione in fondo linea pari al massimo al 5%.

Sono previsti sostegni dotati di asole per le morsettiere di derivazione e collegamento, utili alla manutenzione e alla ricerca guasti, in modo da escludere l'eventuale centro luminoso guasto.

#### 2.5.1.3 Analisi dei rischi

L'analisi dei rischi è parte integrante ed obbligatoria del progetto illuminotecnico nella successiva fase di progettazione esecutiva. Essa consiste nella valutazione dei parametri di influenza al fine di individuare le categorie illuminotecniche che garantiscono la massima efficienza degli impianti di pubblica illuminazione e la sicurezza degli utenti della strada in condizioni notturne, minimizzando al contempo i consumi energetici, i costi di installazione e la futura gestione e riducendo l'impatto ambientale.

Essa richiede:

- ♦ sopralluogo che valuta lo stato esistente e determina una gerarchia dei parametri di influenza rilevati per le strade esaminate;
- ♦ individuazione dei parametri e delle procedure gestionali richieste dalla normativa vigente e da esigenze specifiche;
- ♦ studio preliminare del rischio determinato da eventi potenzialmente pericolosi, basato su incidenti pregressi diurni e notturni classificati in base alla loro frequenza e gravità;
- ♦ con i dati raccolti si determina una scaletta di azioni da mettere in campo seguendo le normative vigenti e programmando azioni efficaci in termini di sicurezza per gli utenti.

La categoria di progetto deve essere valutata per la portata di servizio della strada, indipendentemente dal traffico presente.

Per il calcolo illuminotecnico delle rotonde la categoria da utilizzare deve essere maggiore di un livello rispetto alla maggiore tra le categorie previste per le strade di accesso, considerando le corrispondenze tra le categorie M e C.

Per il calcolo illuminotecnico per intersezione a raso lineari si applicano le categorie illuminotecniche C; la categoria da utilizzare deve essere maggiore di un livello rispetto alla maggiore tra le categorie previste per le strade di accesso.

Per il calcolo illuminotecnico degli attraversamenti pedonali occorre creare un contrasto positivo, se necessario evidenziando l'attraversamento con apparecchi aggiuntivi. Si utilizza la categoria C; la zona di studio riguarda lo spazio della segnaletica orizzontale sommandolo ad uno spazio precedente e a posteriori pari a due terzi dallo spazio segnaletico.





## 2.5.2 Protezioni

### 2.5.2.1 Protezioni contro i contatti diretti

Tutte le parti attive dei componenti elettrici verranno protette mediante barriere o involucri per impedire i contatti diretti pericolosi.

Se uno sportello, pur apribile con chiave o attrezzo, è posto a meno di 2,5 m dal suolo e dà accesso a parti attive, queste saranno rese inaccessibili al dito di prova (IP 23) o protette da un ulteriore schermo con uguale grado di protezione, a meno che lo sportello non si trovi in un locale accessibile solo alle persone autorizzate.

Le lampade degli apparecchi di illuminazione diverranno accessibili solo dopo aver rimosso un involucro o una barriera per mezzo di un attrezzo, a meno che l'apparecchio si trovi ad una altezza superiore a 2,8 m (CEI 64-8 sezione 714.412).

### 2.5.2.2 Protezione contro i contatti indiretti

E' previsto l'utilizzo esclusivamente di componenti in classe di isolamento II o con isolamento equivalente, pertanto non è previsto alcun conduttore di protezione e le parti conduttrici, separate dalle parti attive con isolamento doppio o rinforzato, non devono essere collegate intenzionalmente a terra.

### 2.5.2.3 Protezione contro le correnti di sovraccarico

Non è necessaria in quanto gli impianti di illuminazione sono soggetti a sovracorrente solo in caso di cortocircuito (CEI 64-8/4 art. 473.1.2) e devono garantire la continuità del servizio.

### 2.5.2.4 Protezione contro le correnti di corto circuito

La protezione è ottenuta tramite interruttore automatico di tipo magnetotermico, installato nel quadro di comando, con potere di interruzione maggiore della corrente di cortocircuito presunta nel punto di installazione, in modo da proteggere i cavi di collegamento nelle parti terminali da danneggiamenti determinati dalla persistenza della corrente di corto circuito.

Tensione nominale [V]	400
Corrente nominale [A]	Varie
Potere di interruzione [kA]	6
Tipo	Curva C

Per garantire una ulteriore protezione da corto circuiti sulle derivazioni agli apparecchi di illuminazione ubicati su pali metallici, aventi sezione inferiore a quella della linea dorsale ma comunque sempre protetta dall'interruttore automatico di tipo magnetotermico, è prevista l'installazione di un fusibile posto in apposita morsettiera alla base del sostegno.

Le caratteristiche del fusibile utilizzato sono le seguenti:

Tensione nominale [V]	400
Corrente nominale [A]	10
Potere di interruzione [kA]	>10

### 2.5.2.5 Protezione contro i fulmini e sovratensioni

Non è necessaria in quanto gli edifici circostanti hanno dimensioni e altezze superiori agli elementi dell'impianto che è inserito nel contesto urbano (norma CEI 64.8; art. 714.35).

### 2.5.2.6 Messa a terra dell'impianto

Non è necessaria in quanto tutti i componenti e i materiali per la realizzazione e la costruzione degli impianti devono essere in Classe II, a doppio isolamento e, nei casi di impianto esistente, viene previsto e progettato



## 2.3\_rev01 - RELAZIONE TECNICA AL PROGETTO DI EFFICIENTAMENTO

l'intervento di ripristino alla classe II nei pozzetti e nelle asole dei pali, pertanto andranno di conseguenza eliminati tutti i collegamenti a terra tra sostegno e sostegno in quanto si andrebbero a trasferire dei potenziali elettrici pericolosi, in caso di guasto e di mancato intervento delle protezioni.

### 2.5.3 Dati dimensionali

#### 2.5.3.1 Parametri elettrici

I parametri elettrici necessari per il dimensionamento degli impianti di Illuminazione Pubblica, sono:

- ◆ Impianto di 1ª categoria.
- ◆ Distribuzione Trifase con neutro 230/400 V e/o Monofase con neutro 230 V.
- ◆ Caduta di tensione massima ammessa, a valle = 5%.
- ◆ Fattore di potenza  $\cos \varphi \geq 0,9$ .

#### 2.5.3.2 Criteri di dimensionamento

Il dimensionamento dei cavi andrà effettuato, se necessario, per quanto riguarda la protezione dalle sovracorrenti, utilizzando il criterio termico ( $I^2 t \leq K^2 S^2$ ). La verifica deve tenere conto inoltre della massima caduta di tensione alla fine della linea di tipo radiale, sugli ultimi tratti.

Per il calcolo illuminotecnico si considereranno i requisiti illuminotecnici di cui alla norma UNI 11248 ed i vincoli imposti dalla legge regionale vigente.

### 2.5.4 Prescrizioni tecniche costruttive e modalità esecutive

#### 2.5.4.1 Quadro di comando

I quadri di comando saranno conformi alla norma CEI 17-113 e CEI 17-114 EN 61439-5, relativamente alla parte elettrica.

E' previsto che, per ogni armadio stradale, il quadro di comando e il misuratore di energia dell'Ente fornitore vengano installati all'interno di singoli vani separati, posti nell'armadio in VTR componibili in una struttura unica o separata con sportelli muniti di serratura, con chiave unificata n° 12 per il vano misura e con chiave unificata n° 21 per il vano comando, montati su telaio fissato al terreno tramite un basamento in cemento, rialzato rispetto al piano stradale di circa 10 ÷ 20 cm, per evitare infiltrazioni di acque piovane e reflue, per consentire un facile ingresso dei cavi e facilitare l'eventuale apertura della porta inferiore.

Il quadro deve essere realizzato in classe di isolamento II con grado di protezione interna IP 44.  
Nel vano comando, in un apposito pannello modulare saranno posizionati:

- ◆ Interruttore generale quadripolare o bipolare, di tipo magnetotermico curva C, per la protezione totale dell'impianto;
- ◆ Contattore trifase comandato mediante interruttore crepuscolare o orologio astronomico;
- ◆ Deviatore bipolare, per il comando di accensione in manuale e in automatico, per consentire facili e sicuri interventi di manutenzione;
- ◆ Orologio astronomico programmato per regolare l'accensione e lo spegnimento dell'impianto;
- ◆ Interruttore di linea quadripolare o bipolare, di tipo magnetotermico curva C per la protezione dell'impianto, nel numero necessario per la protezione delle linee sottese al quadro di comando.

Le linee in uscita saranno protette da interruttori a riarmo automatico.

L'elemento fotosensibile per l'accensione tramite crepuscolare, se presente, andrà rimosso in quanto la sua funzione è superata dall'installazione dell'orologio astronomico.





#### 2.5.4.2 Linee di distribuzione di tipo interrato, per impianto Illuminazione Pubblica

La distribuzione elettrica prevista dai singoli quadri, laddove è prevista, sarà realizzata secondo uno schema radiale semplice, che garantisce un'adeguata affidabilità e funzionalità dei vari impianti.

Le condutture elettriche saranno eseguite con distribuzione trifase e neutro per la linea dorsale e con distribuzione fase e neutro per i centri luminosi posti alle estremità dell'impianto, con cavo unipolare in rame CU avente le seguenti sezioni:

- ♦ cavo unipolare con sezione da 6 mm<sup>2</sup>, con I<sub>z</sub> = 47 A (posa interrata in tubo, t=20°);
- ♦ cavo unipolare con sezione da 10 mm<sup>2</sup>, con I<sub>z</sub> = 63 A (posa interrata in tubo, t=20°);
- ♦ cavo unipolare con sezione da 16 mm<sup>2</sup>, con I<sub>z</sub> = 82 A (posa interrata in tubo, t=20°);
- ♦ cavo unipolare con sezione da 25 mm<sup>2</sup>, con I<sub>z</sub> = 108 A (posa interrata in tubo, t=20°);

Le condutture elettriche per le derivazioni alle lampade saranno con distribuzione fase e neutro, con cavo bipolare in rame CU avente la seguente sezione e formazione:

- ♦ cavo bipolare con formazione da 3x2,5 mm<sup>2</sup>, con I<sub>z</sub> = 26 A (posa in tubo in aria, t=30°);

Questo cavo di derivazione partirà dalla morsettiera posta nell'asola del sostegno e raggiungerà la lampada dell'apparecchio montato sulla cima del sostegno. Questo conduttore tripolare avrà la colorazione prevista con i colori di fase su due conduttori (nero e marrone) e il colore blu per il conduttore neutro.

Tutti i cavi unipolari e tripolari saranno del tipo FG07OR con isolamento 0,6/1kV, saranno posati in cavidotti realizzati con tubi in PVC, serie pesante di diametro interno minimo 100 mm, ed interrimento minimo di posa di 60 cm.

Per interramenti inferiori e negli attraversamenti di strade (se non fosse possibile maggiore l'interramento) saranno posate protezioni meccaniche adeguate per il cavidotto.

Nel cavidotto saranno previsti idonei pozzetti in cemento di tipo carrabile, con chiusino e telaio in ghisa carrabile, posti in prossimità di ogni punto luce, a piè di palo, nei cambiamenti di direzione e nei punti di snodo, al fine di assicurare la necessaria ispezione e la sfilabilità dei cavi.

In particolare saranno utilizzati chiusini con caratteristica tecnica del tipo B125 sui marciapiedi, C250 nelle zone di sosta, D400 sulla carreggiata stradale.

Le derivazioni dei singoli centri luminosi dalla linea dorsale saranno di norma realizzate all'interno delle asole dei pali, mentre le derivazioni e i giunti da effettuare sulla linea si dovranno eseguire all'interno dei pozzetti con appositi connettori protetti con gusci isolanti in gel e/o in resina, in modo che questi ultimi siano sempre ispezionabili. In alternativa possono essere utilizzati tubi e terminali di tipo termo o auto restringente.

I cavi all'ingresso nel sostegno saranno protetti con un tratto di tubo flessibile per evitare danneggiamenti nella posa del cavo stesso nei punti di inserimento.

Qualora risultino necessari nuovi cavidotti andranno previste le seguenti opere:

- ♦ la demolizione ed il ripristino della pavimentazione in asfalto e/o in cemento, del sottofondo (binder, tout-venant, cemento, strada bianca, etc.) e dell'eventuale cordonatura del marciapiede;
- ♦ la posa in opera dei tubi in PVC di tipo corrugato flessibile a doppia camera, a norma CEI EN 50086-2-4 classe N e delle piastre segnagiuunto;
- ♦ il riempimento con inerti idonei e costipamento o, quando necessario, con calcestruzzo con dosatura di 70 kg di cemento classe 325 per metro cubo di impasto e la posa di nastro monitore per la segnalazione di cavi elettrici di illuminazione pubblica;
- ♦ il rifacimento della segnaletica stradale orizzontale comunque costituita o realizzata e la rimozione e ricollocamento di paracarri e paline per segnaletica stradale.





## 2.3\_rev01 - RELAZIONE TECNICA AL PROGETTO DI EFFICIENTAMENTO

Questi requisiti minimi devono essere rispettati e, qualora ci fosse la necessità di apportare varianti di percorso, quota e di variare la tipologia dei riempimenti, diventa necessario concordare e condividere con la direzione dei lavori le soluzioni tecniche da adottare e i costi aggiuntivi che queste possono apportare.

### 2.5.4.3 Sostegni

La maggiore parte degli interventi è stata progettata sulla palificazione esistente, sulla quale sono state riscontrate e individuate evidenti situazioni di precarietà e di fatiscenza.

Per alcuni impianti è stata progettata la sostituzione di alcuni sostegni a causa della loro precarietà determinata da incidenti stradali, tiri meccanici non adeguati, stato di obsolescenza e altre cause.

Qui di seguito si indicano le caratteristiche e le prescrizioni tecniche da adottare per gli interventi da effettuare.

#### **SOSTEGNI STRADALI TIPO STANDARD:**

I sostegni di tipo standard devono essere in acciaio zincato a sezione troncoconica e/o di tipo rastremato, trafilato a caldo, di sezione normalizzata o in lamiera di spessore minimo 4 mm, zincati a caldo per immersione in bagno di zinco a caldo con uno spessore della zincatura non inferiore a 100 micron, protetti nella zona di incastro mediante nastratura anticorrosiva e dotati di targhetta indicatrice con le caratteristiche meccaniche incise.

Le caratteristiche meccaniche sono le seguenti:

- ◆ Categoria del terreno zona di intervento;
- ◆ Calcolo della ventosità zona di intervento;
- ◆ Materiali con marcatura "CE" in conformità alla norma UNI EN 40-5 e alle norme collegate;
- ◆ Dimensioni e tolleranze UNI EN 40-2;
- ◆ Specifica dei carichi caratteristici UNI EN 40-3-1;
- ◆ Serie di lavorazioni standard sulla base del sostegno, alle altezze previste, come: n° 1 asola per la morsettiera, n° 1 asola per l'entrata dei cavi, n° 1 attacco per l'eventuale messa a terra del sostegno, fasciatura nella zona del punto di incastro nel blocco (plinto) di fondazione effettuato con guaina bituminosa o catramata per preservarlo dalla corrosione;
- ◆ Gli eventuali accessori come attacchi testa palo, bracci, attacchi a frusta ad uno o più attacchi, devono avere le stesse caratteristiche tecniche sopraelencate;
- ◆ La lunghezza totale dei sostegni sarà compresa tra i m. 3,50 e i m. 12,80.

#### **SOSTEGNI STRADALI SPECIALI PER ARREDO URBANO:**

I sostegni di tipo speciale di arredo urbano devono essere in acciaio zincato a sezione troncoconica e/o di tipo rastremato, trafilato a caldo di sezione normalizzata o in lamiera di spessore minimo 4 mm, zincati a caldo per immersione in bagno di zinco a caldo con uno spessore della zincatura non inferiore a 100 micron, verniciati con cicli di verniciatura a polveri poliestere, protetti nella zona di incastro mediante nastratura anticorrosiva e dotati di targhetta indicatrice con le caratteristiche meccaniche incise.

Le caratteristiche meccaniche sono le seguenti:

- ◆ Categoria del terreno zona di intervento;
- ◆ Calcolo della ventosità zona di intervento;
- ◆ Materiali con marcatura "CE" in conformità alla norma UNI EN 40-5 e alle norme collegate;
- ◆ Dimensioni e tolleranze UNI EN 40-2;
- ◆ Specifica dei carichi caratteristici UNI EN 40-3-1;
- ◆ Verniciatura: deve avvenire dopo una rifinitura manuale del sostegno in modo da renderlo liscio e in grado di sostenere gli interventi successivi che procedono con la sgrassatura del metallo tramite il





## 2.3\_rev01 - RELAZIONE TECNICA AL PROGETTO DI EFFICIENTAMENTO

lavaggio con soluzioni acide, con continui risciacqui con acqua demineralizzata e la fosforizzazione per preparare la superficie metallica ad accogliere la verniciatura che sarà eseguita con l'applicazione di polveri poliestere fino al raggiungimento dello spessore di 70/80 micron, successivamente il sostegno passa alla polimerizzazione in forno con temperatura costante, per un tempo minimo di 50 minuti. L'imballo sarà effettuato singolarmente per ogni singolo sostegno;

- ♦ Serie di lavorazioni standard sulla base del sostegno, alle altezze previste, come: n° 1 asola per la morsettiera, n° 1 asola per l'entrata dei cavi, n° 1 attacco per l'eventuale messa a terra del sostegno, fasciatura nella zona del punto di incastro nel blocco (plinto) di fondazione effettuato con guaina bituminosa o catramata per preservarlo dalla corrosione;
- ♦ Gli eventuali accessori come attacchi testa palo, bracci, attacchi a frusta ad uno o più attacchi, devono avere le stesse caratteristiche tecniche sopraelencate;
- ♦ La tipologia, la forma e il colore RAL del sostegno deve essere concordata con l'Amm.ne Comunale che valuterà l'eventuale impatto ambientale;
- ♦ La lunghezza totale dei sostegni sarà compresa tra i m. 3,50 e i m. 12,80;

I sostegni saranno ubicati in modo da non arrecare intralcio alla circolazione e non formare barriere architettoniche in conformità a quanto previsto dalla norma CEI 64-7.

Saranno inoltre rispettate le normative vigenti relative alle distanze di rispetto dei sostegni dai conduttori nudi e dai cavi isolati delle linee elettriche aeree esistenti.

Le caratteristiche meccaniche delle fondazioni dei sostegni sono state determinate in conformità a quanto prescritto dalla norma CEI 11-4. La verifica di stabilità è stata effettuata nelle stesse ipotesi di calcolo adottate per la verifica dei relativi sostegni, assumendo nullo il contributo del terreno circostante la fondazione al momento stabilizzante il sostegno, esse saranno del tipo a blocco unico in calcestruzzo ( $R_{ck} \geq 150 \text{ kg/cm}^2$ ) se confezionate in buca calibrata con sezione obbligata a forma monolitica di parallelepipedo, con dimensioni:

- ♦  $a \times b \times c = 0,70 \times 0,70 \times 0,70 \text{ m.}$  per i pali fino a 5,00 m. fuori terra;
- ♦  $a \times b \times c = 1,00 \times 1,00 \times 1,00 \text{ m.}$  per i pali fino a 10,00 m. fuori terra.

Nell'eventualità di installare sostegni con altezze superiori ai 10 m, il blocco di fondazione andrà calcolato di conseguenza alla altezza fuori terra del sostegno, secondo i parametri previsti.

Qualora i blocchi di fondazione siano di tipo prefabbricato, denominato "plinto di fondazione porta-palo di illuminazione", verranno utilizzati purché siano garantite le prestazioni meccaniche e le caratteristiche di stabilità pari o superiori da quelle del blocco di fondazione confezionato in opera, precedentemente descritto.

### 2.5.4.4 Apparecchi di Illuminazione.

Tutti gli apparecchi da installare sugli impianti da riqualificare negli impianti esistenti, sia di tipo stradale sia di tipo arredo urbano, devono soddisfare i requisiti richiesti IPEA.

La scelta degli apparecchi di illuminazione da installare in sostituzione di quelli attualmente esistenti deve rispondere a quanto richiesto dai **Criteri Ambientali Minimi** previsti dall'art.34 del D. Lgs. n. 50/2016 "Codice dei contratti" così come modificato dal DLgs 56-2017, nel pieno rispetto di quanto dettato dal "Piano d'azione per la sostenibilità ambientale dei consumi della pubblica amministrazione".

Nello specifico si farà riferimento al **Decreto 27 settembre 2017** "Acquisto di lampade a scarica ad alta intensità e moduli led per illuminazione pubblica, per l'acquisto di apparecchi di illuminazione per illuminazione pubblica e per l'affidamento del servizio di progettazione di impianti di illuminazione pubblica".

Gli interventi di riqualificazione dell'impianto di illuminazione pubblica, infatti, devono essere guidati da scelte non solo di carattere tecnico/economico ma anche da valutazioni sulla qualità dell'illuminazione e della gestione dell'impianto di illuminazione fornita e sulla mitigazione degli impatti ambientali e dell'inquinamento luminoso.





## 2.3\_rev01 - RELAZIONE TECNICA AL PROGETTO DI EFFICIENTAMENTO

Gli interventi di riqualificazione energetica, pertanto, sono stati progettati sulla base dei seguenti criteri fondamentali:

- sostituzione degli apparecchi di illuminazione esistenti con apparecchi più efficienti;
- installazione di dispositivi di regolazione e/o controllo dell'emissione luminosa degli apparecchi di illuminazione;
- razionalizzazione del numero di punti luce presenti sul territorio.
- I sistemi di illuminazione devono essere a basso consumo energetico, ad alta efficienza energetica, alta resa cromatica, basso impatto ambientale e garantire un ridotto livello inquinamento luminoso;
- I prodotti devono essere progettati in modo da consentire di separare le diverse parti che compongono l'apparecchio d'illuminazione al fine di consentirne lo smaltimento completo a fine vita;

Gli apparecchi di tipo stradale e di tipo arredo urbano da installare, dovranno avere le caratteristiche di seguito descritte, al fine di garantire: **alta efficienza energetica, alta durabilità, basso tasso di guasto dei corpi illuminanti, prestazioni degli apparati differenziate secondo le aree da illuminare in modo che si adattino a ogni tipo di esigenza.**

### **APPARECCHI ILLUMINANTI DOTATI DI LAMPADA A TECNOLOGIA LED, di tipo stradale:**

Corpo realizzato in pressofusione di alluminio con profilo a bassa esposizione al vento, con:

- ◆ Grado di protezione IP66;
- ◆ Supporto di montaggio per installazione diretta su palo/sbraccio con diametro esterno 60 mm regolazione +/- 20°;
- ◆ Vano porta componenti completamente indipendente e separato dal vano ottico per una gestione termica ottimale sia dei moduli LED che degli ausiliari di alimentazione. L'apertura del vano alimentazione deve escludere totalmente la contemporanea accessibilità ai moduli LED;
- ◆ Vano contenente l'alimentazione elettrica realizzato in pressofusione d'alluminio ed accessibile senza l'uso di attrezzi (toolfree);
- ◆ Supporto moduli a LED progettato per gestire in modo ottimale la dissipazione del calore;
- ◆ Finitura superficiale garantita 10 anni e caratterizzata da un rivestimento e-coat epossidico con superficie esterna in polvere ultrasensibile, che permette un'eccellente resistenza alla corrosione, al deterioramento da ultravioletti e all'abrasione;
- ◆ Sistema di protezione dalla cristallizzazione di sali tramite speciale verniciatura delle PCB per una più lunga durata dei circuiti e dei LED;
- ◆ Driver con autoprotezione che in caso di temperature maggiori a 80°C all'interno del vano porta componenti abbassa la corrente di alimentazione sui LED in maniera tale da diminuire il calore generato e preservare tutte le sue funzionalità e la durata di vita prevista;
- ◆ Piastra di cablaggio rimovibile;
- ◆ Sistema ottico Cut-Off con lenti tipo multi-layer in PMMA o materiale simile con deprezzamento del flusso luminoso per ingiallimento e/o deterioramento massimo del 3% in 50.000 ore o 10 anni. Non è ammesso l'utilizzo di lenti in Policarbonato. E' ammesso l'uso di riflettori fermo restando quanto al punto successivo, previa verifica delle caratteristiche di ogni materiale componga il riflettore incluso eventuale materiale plastico di supporto;
- ◆ Ogni singolo LED o multi-chip LED deve essere dotato di dispositivo (Lente o riflettore) che generi una fotometria completa ovvero deve illuminare l'intera carreggiata e non solo parte di essa al fine di garantire una maggiore sicurezza per quanto riguarda il mantenimento della geometria della curva fotometrica nel tempo;
- ◆ Vita utile L80F10>150.000 ore (@Tamb=25°C). In accordo con LM80, TM21 e IEC 62717:2014;
- ◆ Garanzia integrale di 10 anni senza restrizioni in termini di ore di utilizzo;
- ◆ Temperatura colore 3000K, 4000K, 5700K;





2.3\_rev01 - RELAZIONE TECNICA AL PROGETTO DI EFFICIENTAMENTO

- ◆ Colore Silver, Antracite;
- ◆ Resa cromatica superiore a 70;
- ◆ Fattore di potenza: > 0,9 a pieno carico;
- ◆ Classe di isolamento I o II;
- ◆ Conforme a EN 60598-1; EN 60598-2-3;
- ◆ Tensione di ingresso: 220-240V, 50/60Hz;
- ◆ Distorsione armonica totale: < 20% a pieno carico;
- ◆ Protezione da sovratensioni 10kV integrale sia in classe I che in cl. II testata in base a EN 61000-4-5.
- ◆ Conforme CE e ENEC;
- ◆ Resistenza dell'apparecchio d'illuminazione e della finitura testata per sopportare 5000 ore in nebbia salina secondo lo standard ASTM B 117;
- ◆ Gruppo di rischio esente (500 lux), secondo lo standard IEC 62471:2008;
- ◆ Regolazione del flusso luminoso :mezzanotte virtuale.
- ◆ Efficienza netta apparecchio (rapporto fra consumo apparecchio e flusso luminoso in uscita) > 115 lumen/watt.

**APPARECCHI ILLUMINANTI DOTATI DI LAMPADA A TECNOLOGIA LED, di tipo arredo urbano:**

Lanterne dal disegno contemporaneo con sorgenti luminose LED.

- ◆ Sistema ottico Cut-Off con lenti tipo multi-layer in PMMA o materiale simile con deprezzamento del flusso luminoso per ingiallimento e/o deterioramento massimo del 3% in 50.000 ore o 10 anni. Non è ammesso l'utilizzo di lenti in Policarbonato. E' ammesso l'uso di riflettori fermo restando quanto al punto successivo, previa verificare delle caratteristiche di ogni materiale componga il riflettore incluso eventuale materiale plastico di supporto;
- ◆ Ogni singolo LED o multi-chip LED deve essere dotato di dispositivo (Lente o riflettore) che generi una fotometria completa ovvero deve illuminare l'intera carreggiata e non solo parte di essa al fine di garantire una maggiore sicurezza per quanto riguarda il mantenimento della geometria della curva fotometrica nel tempo;
- ◆ Vita utile L80F10>150.000 ore (@Tamb=25°C). In accordo con LM80, TM21 e IEC 62717:2014;
- ◆ Temperatura di colore: 3000K, 4000K, 5700K;
- ◆ Garanzia integrale di 5 anni senza restrizioni in termini di ore di utilizzo;
- ◆ Modulo LED con sistema di dissipazione in alluminio;
- ◆ Colore Nero, Antracite;
- ◆ Resa cromatica superiore a 70;
- ◆ Tensione di ingresso: 220-240V, 50/60Hz;
- ◆ Fattore di potenza: > 0.95 a pieno carico;
- ◆ Distorsione armonica totale: < 20% a pieno carico;
- ◆ Controllo Mezzanotte Virtuale stand-alone integrata (programmabile in campo);
- ◆ Opzione di controllo e regolazione del flusso luminoso dell'apparecchio, direttamente in campo, in base alle esigenze specifiche di ogni applicazione;
- ◆ Protezione da sovratensioni 6kV integrale per norma EN 61000-4-5;
- ◆ Conforme CE;
- ◆ Gruppo di rischio esente in base alla Normativa CEI EN 62471 per la sicurezza fotobiologica;
- ◆ Efficienza netta apparecchio (rapporto fra consumo apparecchio e flusso luminoso in uscita) > 115 lumen/watt.



## 2.6 Tipologia degli interventi

Gli interventi progettati saranno effettuati negli impianti in maniera puntuale e adattati alla singola situazione e condizione impiantistica esistente in quanto ogni quadro di comando e il suo impianto sotteso è diverso dall'altro per anno di costruzione, quantità di apparecchiature alimentate, potenza complessiva distribuita e la sua estensione sul territorio.

Per ogni quadro di comando viene predisposto e redatto un progetto indipendente, adottando la soluzione tecnica meno onerosa ma che porta comunque al risultato dell'ottenimento degli obiettivi prefissati.

Nel complesso gli interventi da realizzare nel presente progetto sono stati elencati al precedente capitolo "Interventi Previsti in Progetto", nonché nella **Relazione di Prefattibilità (2.2)**.

Analizzandoli singolarmente, per tipologia di intervento, si individuano le seguenti casistiche:

### 2.6.1 INTERVENTI SUI QUADRI

Attualmente i quadri elettrici sono disomogenei in quanto realizzati in tempi successivi e in modo comunque non coordinato.

Al fine di controllare il consumo energetico effettivamente utilizzato è necessario avere un controllo puntuale e i parametri elettrici del quadro.

È quindi importante che la misurazione dell'energia elettrica, che attualmente viene effettuata con il misuratore installato dal Distributore, venga monitorata in tempo reale assieme agli altri parametri elettrici sul quadro di distribuzione.

Poiché si installano apparati a LED è necessario che sul quadro sia installato uno scaricatore; anche sull'apparecchio sarà installato uno scaricatore a protezione dell'unità.

Attualmente una grande parte di interventi richiesti al manutentore sono limitati al solo sopralluogo ed al riarmo dell'interruttore di protezione dell'uscita, in quanto trattasi di guasti "fuggitivi" che non sono più presenti al momento dell'intervento (sovratensioni, sbalzi di corrente, dispersioni momentanee, ecc).

Per questo motivo, nei quadri che verranno rifatti, si è previsto di dotare il quadro di interruttori a riarmo automatico per effettuare i primi due rilanci di corrente.

La sostituzione dei quadri elettrici prevede le seguenti operazioni:

- ♦ Rimozione del quadro elettrico esistente;
- ♦ Verifica del blocco di fondazione esistente ed eventuale realizzazione di nuovo basamento in calcestruzzo sopraelevato da terra di almeno 50 cm;
- ♦ Realizzazione delle opere edili necessarie per l'ingresso della nuova linea interrata, oppure scavo per l'intercettazione della linea elettrica interrata esistente;
- ♦ Installazione del nuovo quadro elettrico completo delle necessarie apparecchiature di alimentazione, protezione e comando. Il quadro sarà a due scomparti uno per il quadro stesso ed uno per l'alloggiamento del contatore di energia e la protezione generale sarà di tipo magnetotermico;
- ♦ Realizzazione di tutti i collegamenti, compresa la perfetta regolazione e programmazione delle apparecchiature;
- ♦ Ripristino pavimentazione esistente;
- ♦ Installazione su ogni quadro di un sistema di accensione mediante orologio astronomico al fine di potere controllare l'energia utilizzata;





## 2.3\_rev01 - RELAZIONE TECNICA AL PROGETTO DI EFFICIENTAMENTO

- ◆ Limitazione ed automatizzazione al massimo degli interventi necessari, perciò le uscite saranno protette da interruttori differenziale con corrente di intervento 0.5 A e ritardo di 0.3 sec dotato di un sistema di riarmo automatico per tre volte;
- ◆ Installazione di dispositivi di protezione a riarmo automatico (le uscite saranno protette da interruttori differenziali con corrente di intervento 0.5 A e ritardo di 0.3 sec, con sistema di riarmo automatico per tre volte).

La tempestiva accensione degli impianti rappresenta una fonte di risparmio spesso trascurata. Sfruttando tutto il crepuscolo (sia all'alba sia al tramonto) e posizionando l'accensione/spegnimento alla fine dello stesso si può ottenere un risparmio di una o due decine di minuti di accensione al giorno, quantificabile in circa il 2/3% delle ore totali di funzionamento (rispetto alle 4.200 h/anno, dato medio presente in letteratura).

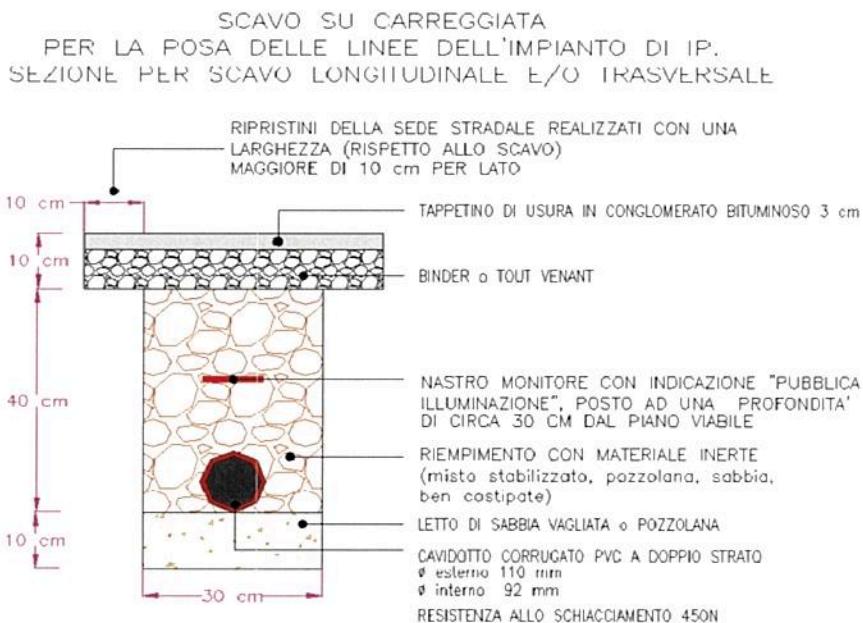
Il quadro è un punto molto importante per la continuità del servizio, ma anche per la conduzione, verifica e controllo dei consumi.

### 2.6.2 INTERVENTO SULLE LINEE

Nei tratti in cui è prevista l'installazione di nuovi punti luce, le nuove linee elettriche interrare saranno realizzate (salvo diverse prescrizioni degli Enti Locali) tramite:

- ◆ cavi FG07OR, con tensione di isolamento 0.6/1 kV, adeguati alla classe II;
- ◆ sezione adeguata e uniformemente distribuita (contenere cadute di tensione);
- ◆ utenze equilibrate sulle tre fasi, con conseguente equilibrio dei carichi;
- ◆ installazione di pozzetti accessibili, con chiusino in ghisa sferoidale C250;
- ◆ installazione di giunzioni accessibili, realizzate con giunti in gel in classe II di isolamento o mediante guaina Isolante Termorestringente.

Lo scavo necessario ad accogliere il cavidotto avrà una sezione convenzionale (larghezza x profondità) pari a 0.3x0.6 m (vedi sezione di scavo tipo nella figura seguente). Questo tipo di scavo sarà impiegato il più possibile, compatibilmente con la natura del terreno.





## 2.3\_rev01 - RELAZIONE TECNICA AL PROGETTO DI EFFICIENTAMENTO

Nella realizzazione delle linee interrate è prevista la posa di pozzetti in cls 40x40 cm con chiusini in ghisa sferoidale. I pozzetti di derivazione saranno del tipo carrabile e saranno realizzati in elementi prefabbricati. Detti manufatti, di calcestruzzo vibrato, avranno sulle parti laterali la predisposizione per l'innesto dei tubi in plastica, costituita da zone circolari con pareti a spessore ridotto. I chiusini in ghisa sferoidale, completi di telaio, saranno rispondenti alle norme UNI-EN 124, saranno di tipo C250, carrabile, e recheranno la marcatura prevista.

Le derivazioni ai punti luce saranno realizzate nella morsettiera interna all'asola di ispezione dei sostegni tramite entra/esci del cavo montante, oppure saranno realizzate all'interno dei pozzetti mediante l'utilizzo di giunti in gel o mediante Guaina Isolante Termorestringente.

Per la realizzazione delle nuove linee nelle successive fasi progettuali saranno elaborati i calcoli elettrici che permetteranno di ottimizzare il dimensionamento delle linee.

La massima caduta di tensione dal punto di consegna alla lampada elettricamente più lontana deve essere contenuta entro il 5% del valore nominale della tensione.

### 2.6.3 INTERVENTI SUI SISTEMI DI PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI DIRETTI

In generale, per ovviare alle eventuali criticità elettriche legate al rischio di contatti indiretti si provvederà ad eseguire il ripristino della messa a terra delle masse dei complessi luminosi, opportunamente coordinato con gli organi automatici di interruzione dell'alimentazione, mediante l'installazione del cavo di protezione ed il ripristino dei collegamenti per la messa a terra, installando eventuali dispersori mancanti e ripristinando i collegamenti equipotenziali danneggiati o assenti.

In alternativa, è possibile adeguare il complesso luminoso mediante la sostituzione dei componenti in classe I con nuovi componenti in classe II.

**In particolare con il presente progetto si intende seguire questa strada, per tutti gli apparecchi illuminanti, che verranno pertanto forniti in classe II.**

Il ripristino del collegamento all'impianto di terra esistente, ove ancora necessario, prevede le seguenti operazioni:

- ◆ Allestimento di tutta la segnaletica per le aree di cantiere prescritta dal codice della strada, dai Piani di Sicurezza e/o da Enti Locali;
- ◆ Apprestamento di tutte le opere provvisorie atte a garantire la viabilità dei luoghi (passerelle, ponteggi provvisori, ecc.);
- ◆ Eventuale infissione del dispersore di terra;
- ◆ Saldatura del bullone di messa a terra;
- ◆ Installazione del cavo di protezione e ripristino dei collegamenti a terra;
- ◆ Ripristino della pavimentazione esistente;
- ◆ Trasporto, carico e scarico dei materiali di risulta alla pubblica discarica autorizzata e/o loro momentaneo allontanamento.

Tutti gli interventi che saranno realizzati in impianti in classe II di isolamento saranno eseguiti conformemente alla classe II di isolamento, utilizzando solamente componenti elettrici idonei alla classe II.





#### 2.6.4 INTERVENTI SUI SOSTEGNI

Negli impianti più vetusti i pali risultano generalmente affetti da evidenti stati di ossidazione/corrosione e/o con pericolo di cedimento in quanto hanno subito danni strutturali (causati da tiro delle linee aeree, incidenti stradali o da altri fenomeni quali eventi atmosferici ed atti vandalici).

È presente una piccola quantità di sostegni progettati con altezze ed interdistanze inadeguate alla tipologia di strada, con conseguente inefficienza di tipo illuminotecnico, anche nella versione con i nuovi apparecchi LED.

Pertanto il progetto prevede la sostituzione dei sostegni che risultano pericolosi sia meccanicamente sia per il verificarsi di potenziali pericoli elettrici dovuti a potenziali trasferiti.

Per la parte meccanica si interviene:

- ◆ sulla sostituzione dei sostegni;
- ◆ sul rifacimento dei collarini di protezione alla base;
- ◆ sul rifacimento della fondazione se questa risulta franata, inclinata o comunque non riutilizzabile;
- ◆ sulla impiombatura;
- ◆ sulla verniciatura.

La sostituzione dei pali, nella sua versione più completa, prevede le seguenti operazioni:

- ◆ Allestimento di tutta la segnaletica prescritta per la segnalazione delle aree di cantiere dal codice della strada e/o da Enti Locali;
- ◆ Apprestamento di tutte le opere provvisorie atte a garantire la viabilità dei luoghi;
- ◆ Picchettazione;
- ◆ Rimozione del complesso luminoso esistente;
- ◆ Verifica blocco di fondazione esistente ed eventuale realizzazione nuovo plinto di fondazione;
- ◆ Svellimento della pavimentazione;
- ◆ Rottura del sottofondo;
- ◆ Eventuale scavo di sbancamento;
- ◆ Scavo in fondazione;
- ◆ Sistemazione del terreno circostante;
- ◆ Fornitura in opera degli accessori necessari (tubi PVC per raccordi e/o formatura incavi e/o alloggiamenti);
- ◆ Fornitura, formazione e getto del calcestruzzo per la formazione dei blocchi di fondazione con le dimensioni riportate negli elaborati progettuali;
- ◆ Carico, trasporto e scarico a piè d'opera dei sostegni;
- ◆ Posizionamento, sollevamento, messa in verticale, allineamento, bloccaggio e sigillatura dei sostegni sul blocco di fondazione;
- ◆ Esecuzione (ove richiesta) dei collegamenti per la messa a terra, compresa la fornitura dei materiali occorrenti (capicorda, morsetti e conduttore);
- ◆ Realizzazione delle opere edili necessarie per l'ingresso della nuova linea interrata, oppure scavo per l'intercettazione della linea elettrica interrata esistente;
- ◆ Riparazione di eventuali danni causati dalle operazioni di scavo e/o demolizione a eventuali sotto servizi occulti;
- ◆ Ripristino pavimentazione esistente.



## 2.3\_rev01 - RELAZIONE TECNICA AL PROGETTO DI EFFICIENTAMENTO

I pali in ferro verniciato che non saranno sostituiti verranno verniciati mediante nuovi cicli di verniciatura anticorrosiva, comprensiva del rifacimento della protezione all'incastro con installazione di guaina protettiva termo restringente, formazione di collarino in calcestruzzo alla base del palo, eventuale messa a piombo del sostegno, in modo da garantire un adeguato valore estetico.

L'applicazione della guaina anticorrosione alla base dei pali e/o la formazione del collarino di calcestruzzo per la protezione della base stessa prevede le seguenti operazioni:

- ♦ Allestimento di tutta la segnaletica prescritta per la segnalazione delle aree di cantiere dal codice della strada e/o da Enti Locali;
- ♦ Apprestamento di tutte le opere provvisorie atte a garantire la viabilità dei luoghi;
- ♦ Scalzamento del calcestruzzo alla base del sostegno e spazzolatura della base stessa;
- ♦ Pulizia delle superfici dei sostegni mediante spazzolatura o applicazione di solventi, aggrappanti e fissativi;
- ♦ Formazione della fascia protettiva di materiale termo restringente;
- ♦ Formazione del collarino di protezione in calcestruzzo all'incastro del sostegno;
- ♦ Ripristino pavimentazione esistente.

### 2.6.5 INTERVENTI SUGLI APPARECCHI

Negli impianti di pubblica illuminazione sono presenti, in generale, differenti e non omogenee tipologie di apparecchi, con conseguente squilibrio nelle prestazioni illuminotecniche, aggravio dei costi di gestione per la maggiore necessità di magazzino e antiestetico impatto visivo.

La verifica della rispondenza delle apparecchiature ai disposti della normativa di settore contro l'inquinamento luminoso ha evidenziato che una parte consistente delle stesse è difforme da quanto prescritto.

Mediamente gli apparecchi non conformi hanno spesso un sistema d'illuminazione vetusto e ormai superato, con basso rendimento ottico e forte produzione d'inquinamento luminoso.

Al contrario, sempre in linea generale, gli apparecchi con diffusore di tipo cut-off adeguati alla legge sull'inquinamento luminoso sono di più recente installazione, realizzati con tecnologia attuale e rendimenti adeguati.

Il livello di obsolescenza degli apparecchi stradali esistenti è particolarmente elevato.

Alcuni apparecchi stradali, sono inoltre installati con un angolo di inclinazione maggiore a 10° rispetto al piano definito dal manto stradale, e pertanto il loro mantenimento non è consentito a causa dell'elevato flusso luminoso disperso verso l'alto.

Analogamente per le tipologie funghi e sfere la percentuale di apparecchi vetusti e ad elevato inquinamento luminoso è prossima al 90%.

I globi sono apparecchi dotati di un'ottica che diffonde a 360°, ed emettono perciò un flusso luminoso disperso nella volta celeste pari a circa il 50% di quello prodotto, generando un consistente inquinamento luminoso.

È quindi necessario rinnovare il parco apparecchi, andando a sostituire le vecchie armature con apparecchi di moderna concezione, cut-off, in classe II di isolamento, che soddisfino contemporaneamente tutti i requisiti sia in termini di messa a norma, ammodernamento tecnologico, riqualificazione e messa in sicurezza degli impianti, sia in termini di risparmio energetico e gestionale.

Nella presente proposta, pertanto, si prevede di sostituire **tutto il parco lampade con apparecchi a LED.**

Questa soluzione presenta importanti vantaggi:

- ♦ Minore potenza installata a parità di illuminazione complessiva, con conseguente risparmio energetico;





## 2.3\_rev01 - RELAZIONE TECNICA AL PROGETTO DI EFFICIENTAMENTO

- ♦ Uniformità di illuminazione nell'ambito Comunale;
- ♦ I Led previsti vengono forniti completi di alimentatore elettronico già provvisto di riduzione del flusso luminoso;
- ♦ Non vi è più la necessità di sostituire le lampade, poiché la piastra LED presenta una durata di oltre circa 80-100.000 ore (20 anni), con conseguente risparmio sulla successiva manutenzione.

La sostituzione di un così consistente numero di apparecchi consente di uniformare e rendere omogeneo il parco apparecchi, con conseguente equilibrio delle prestazioni illuminotecniche, riduzione dei costi di gestione per la minore necessità di magazzino, miglioramento dell'impatto visivo a livello estetico.

Gli apparecchi previsti hanno Ottica di tipo Cut- off, realizzata al fine di ottenere i migliori risultati illuminotecnici senza necessità di inclinare l'armatura, nel rispetto dei più restrittivi criteri di contenimento della dispersione di flusso luminoso verso l'alto. Gli apparecchi luminosi saranno in classe II di isolamento.

In limitati casi, ove sia necessario mantenere l'involucro esterno degli attuali apparecchi illuminanti verranno adottati KIT Relamping autocertificati, aventi caratteristiche tecniche analoghe a quelle dei corpi illuminanti LED.

Tutti gli apparecchi previsti nell'intervento (compreso i KIT Relamping) rispettano pienamente la Legge Regionale in materia di inquinamento luminoso.

Si prevede pertanto di avvicinarsi all'azzeramento del valore di inquinamento luminoso dovuto a tali apparecchi.

Ogni tipologia di materiale scelto rappresenta, allo stato attuale, la soluzione tecnica più performante a disposizione.

### 2.6.6 OROLOGIO ASTRONOMICICO

Attualmente i quadri sono comandati da fotocellula, la quale in base alla sensibilità alla quale è regolata accende gli impianti di illuminazione pubblica.

Di norma mediamente il periodo di funzionamenti per gli impianti comandati in questo modo corrisponde alle ore di buio precedentemente indicate.

Al termine dell'intervento previsto con il presente progetto **tutti i quadri saranno equipaggiati con orologio astronomico.**

Questo è un dispositivo che entra in funzione al tramonto e al sorgere del sole in base ad un orologio che valuta questo tempo in funzione della latitudine che viene impostata.

Con il progresso tecnologico dell'elettronica questi dispositivi hanno ora un ragionevole costo che ne permettono l'utilizzazione diffusa.

L'orologio astronomico permette di anticipare o posticipare l'azionamento secondo un tempo che può essere prefissato. Si arriva in tal modo ad ottenere un primo risparmio dovuto al minor periodo di accensione degli impianti.

### 2.6.7 PROFILO DI RIDUZIONE

Le norme di settore prevedono di adeguare il flusso luminoso in funzione delle effettive esigenze della circolazione.

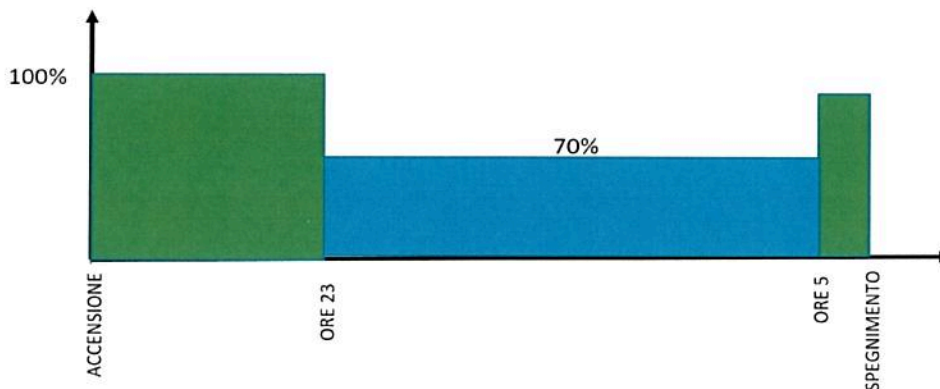
Per tale motivo nelle ore notturne centrali, quando si riducono le tipologie di mezzi in circolazione e, soprattutto, si riducono i flussi di traffico, è possibile **abbassare il livello luminoso ordinario**, individuando un livello ridotto di flusso luminoso e di consumo elettrico conseguente.

Questa riduzione viene attuata mediante regolatori elettronici montati sul singolo apparecchio denominati **apparecchi di dimmerazione automatico del tipo a Mezzanotte Virtuale.**



2.3\_rev01 - RELAZIONE TECNICA AL PROGETTO DI EFFICIENTAMENTO

Nello specifico si intende proporre nelle ore notturne centrali, il seguente profilo di **dimmerazione pari almeno al 30% del totale della potenza impiegata dall'impianto**, tenuto conto delle esigenze di sicurezza, qualora le condizioni di utilizzo della strada lo permettano e senza comprometterne la sicurezza o il rispetto dei parametri illuminotecnici, così come indicato dalla **LEGGE REGIONALE n. 19 del 29 settembre 2003 "Norme in materia di riduzione dell'inquinamento Luminoso e di risparmio energetico"**, a partire dall'orario stabilito dal Piano della Luce del Comune.



## 2.6.8 VERIFICHE CONTROLLI E PROVE

Al termine della realizzazione delle opere è opportuno eseguire le seguenti operazioni di verifica dell'impianto:

- ♦ Con esame a vista:
  - ♦ Verticalità ed allineamento in rettilineo dei sostegni (quando prescrivibile);
  - ♦ Corretta installazione e/o orientamento degli apparecchi d'illuminazione;
  - ♦ Prova di accensione mediante selettore manuale;
  - ♦ Controllo in tutti i quadri di comando, della programmazione dell'orologio astronomico, indicata nel protocollo previsto;
  - ♦ Controllo delle sorgenti luminose di cui sono dotati tutti gli apparecchi;
  - ♦ Controllo nei pozzetti e nelle asole dei pali il ripristino alla classe II negli impianti;
- ♦ Con esame strumentale:
  - ♦ Misura della resistenza di isolamento verso terra minima con apparecchi inseriti il cui risultato deve essere  $\geq 2/(L+N) = 0,2 \text{ M}\Omega$  dove L = lunghezza complessiva delle linee di alimentazione (in chilometri con un minimo di 1) ed N = numero di apparecchi di illuminazione installati;
  - ♦ Misura della caduta di tensione con impianto a regime, in corrispondenza dei centri luminosi più lontani dal quadro elettrico di comando;
  - ♦ Misure sui carichi elettrici effettuate nei quadri di comando, come: tensione, corrente, potenza e  $\cos\phi$ .

Per le misure elettriche è richiesto l'utilizzo di strumenti provvisti di certificato di taratura rilasciato non più di un anno prima dalla data di effettuazione della misura.





### 3 RISPARMI ENERGETICI PREVISTI

Lasciando invariato il numero di punti luce attualmente esistenti, si riporta di seguito la tabella comparativa tra gli attuali apparecchi illuminanti e quelli che verranno installati a seguito dei lavori di riqualificazione previsti dalla seguente proposta:

Stato di Fatto			Stato di Progetto		
ATTUALI SISTEMI DI ILLUMINAZIONE	N.	POT.NOMINALE UNITARIA (W)	SISTEMI PREVISTI	N.	POT.NOMINALE UNITARIA (W)
vapori di mercurio	101	250	Lampade LED	101	90
vapori di mercurio	397	125	Lampade LED	397	50
vapori di mercurio	28	100	Lampade LED	28	50
sodio alta pressione	39	250	Lampade LED	39	90
sodio alta pressione	302	150	Lampade LED	302	60
sodio alta pressione	99	100	Lampade LED	99	50
sodio alta pressione	28	70	Lampade LED	28	25
ioduri metallici	6	1.000	Lampade LED	6	275
ioduri metallici	5	150	Lampade LED	5	60
fluorescenza	61	23	Lampade LED	61	10
altre tipologie	83	100	Lampade LED	83	50
fotovoltaici	12		Lampade LED	12	
<b>TOTALE</b>	<b>1.161</b>	<b>2.318</b>	<b>TOTALE</b>	<b>1.161</b>	<b>810</b>

Si vede chiaramente che la **potenza installata verrà ridotta di oltre il 65%**, pur continuando a garantire i livelli di illuminamento minimi richiesti dalla normativa vigente.

La riduzione di potenza elettrica richiesta, unitamente alla riqualificazione dei quadri elettrici, all'installazione degli orologi astronomici ed all'installazione degli apparecchi per la dimmerazione automatica del tipo a mezzanotte virtuale, porta la Proponente a definire con buona confidenza il **risparmio di energia annua garantito pari al 55% del consumo di energia elettrica iniziale**, ovvero del consumo di riferimento comunicato dall'Amministrazione Comunale attraverso le bollette dell'anno 2016.

Come indicato nella relazione **2.2 Relazione di prefattibilità ambientale**, il risparmio energetico teorico e di emissione di gas serra generato dai lavori di riqualificazione previsti può essere sintetizzato come segue:

Descrizione	Valori anno
Consumo E.E. storico (KWh/anno) da Bollette anno 2016	574.161
<b>Risparmio annuo di energia garantito (%) rispetto ai consumi del 2016</b>	<b>55%</b>
Consumo E.E. post intervento (KWh/anno) TEORICO a parità di punti luce attualmente esistenti ed ore di accensione	315.788
Risparmio annuo di energia (KWh/anno) TEORICO a parità di punti luce attualmente esistenti ed ore di accensione	-258.374
T.E.P. (Tonnellate Equivalenti di Petrolio)	-48,32
Risparmio gas serra in CO <sub>2</sub> equivalenti (ton/anno)	-111,93

Tali valori vengono ripresi all'**Art. 4 – Sezione I della Relazione 4.1 Bozza di convenzione**, in cui viene chiaramente indicato che il servizio di prestazione energetica proposto sarà finalizzato al conseguimento di un **risparmio energetico garantito pari al 55%** del consumo di energia elettrica iniziale espresso in kWh nel rispetto delle modalità di verifica di cui al documento **4.4 – Indicatori di performance**.